

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-272666

(P2003-272666A)

(43) 公開日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-コード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	R 5 H 0 2 6
// H 0 1 M 8/04		8/04	K 5 H 0 2 7
8/10		8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 2 ○ L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-50112(P2003-50112)
(62) 分割の表示	特願2002-54393(P2002-54393)の分割
(22) 出願日	平成14年2月28日 (2002.2.28)
(31) 優先権主張番号	特願2001-250661(P2001-250661)
(32) 優先日	平成13年8月21日 (2001.8.21)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)
(31) 優先権主張番号	特願2001-321180(P2001-321180)
(32) 優先日	平成13年10月18日 (2001.10.18)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

(71) 出願人	S01261509 株式会社エコス・リサーチ 東京都千代田区外神田 2丁目19番12号
(72) 発明者	堀口 宗久 東京都千代田区外神田 2丁目19番12号 株式会社エコス・リサーチ内
(72) 発明者	加藤 英美 東京都千代田区外神田 2丁目19番12号 株式会社エコス・リサーチ内
(74) 代理人	100095108 弁理士 岡部 茂幸

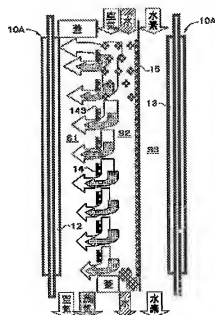
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 空気と冷却水の同時供給により、冷却と加湿の維持の両立を図りながら、燃料電池セルの大型化を招くことなく、効率的な冷却を行なう。

【解決手段】 燃料電池は、互いに隣接する単位セル 10 A の間にセパレータを備える。セパレータは、単位セルの少なくとも空気極 1 2 に接する表面側に空気流路 S 1 を備えるとともに、背面側に配設されて空気流路に通孔 1 4 3 を介してつながり、空気と水とを供給される冷却空間 S 2 を備え、該冷却空間に伝わる単位セルの熱により蒸発する水の潜熱により単位セルを冷却する。これによりセパレータを介して単位セルを冷却しながら、冷却空間から空気流路への水の侵入による閉塞が防止される。



(2)

特開 2003-272666

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに隣接する単位セルの間にセパレータが配置される燃料電池において、前記セパレータは、単位セルの少なくとも空気極に接する表面側に空気流路を備えるとともに、背面側に空気と水を供給される冷却空間を備え、前記空気流路と冷却空間は、セパレータを貫通する通孔により連通されて、冷却空間から空気流路に通孔を介して空気が供給されるような空気供給構造を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記空気供給構造は、前記空気流路をその一端側で閉鎖した流路とし、該流路がその閉鎖端から開放端に至る途中の部分で前記通孔により前記冷却空間に連通することにより構成される、請求項 1 記載の燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池に関し、特にその単位セル間に介挿されるセパレータを利用した燃料電池の冷却技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池の一形式としての PEM 型燃料電池の単位セルは、燃料極（一般に燃料として水素ガスが用いられることから、水素極ともいう）と酸化剤極（同様に酸化剤として酸素を含むガスである空気が用いられることから、以下これを空気極という）の間に高分子固体電解質膜が挟持された構成とされる。燃料極と空気極は、共に触媒物質を含む触媒層と、触媒層を支持するとともに反応ガスを透過させる機能を果たし、更に触媒層としても機能性を有する導電基材からなる。燃料極と空気極の裏に外側には、反応ガスとしての水素と空気をセル外部から電極面に均一に供給するとともに、反応ガスの余剰分をセル外部に排出するためのガス流路（一般に電極面側が開口した溝で構成される）を設けたセパレータ（コネクタ板）が設置される。このセパレータは、ガスの透過を防止するとともに、発生した熱を外部へ取り出すための無電を行う。上記のような単位セルとセパレータとで 1 コントの単電池が構成される。

【0003】 実際の燃料電池では、かかる単電池の多数個が直列に接続されてスタックが構成される。このような燃料電池では、十分な発電効率を確保するために、単位セル中の高分子固体電解質膜を十分に潤滑状態に保つ必要があり、一般に、電解反応により生成する水のみでは水分が不足することから、各単位セルに加湿水を供給する手段を必要とする。また、電解反応により発生電力にはば相当する熱量の熱が発生するため、燃料電池本体が過度にヒートアップすることを防止する冷却手段が課せられる。

【0004】 燃料電池の冷却手段としては、種々のものが提案されており、冷却とともに電解質膜の潤滑を行な

2

うようにしたものがある（例えば、特許文獻 1 参照）。この技術では、予め水を添えた空気を供給して、冷却ガス流路で水を蒸発させて冷却を行なった後、その蒸発した水分を含んだ空気を空気流路に循環させるようにした構成が採用されている。

【0005】 また、セパレータ内にガス流路とは分離した中空部を形成し、中空部に冷却水を流通させるとともに、この冷却水が多孔質の壁面を通して空気流路に水蒸気を供給できるようにしたものも提案されている（例えば、特許文獻 2 参照）。

## 【0006】

【特許文獻 1】 特開平 10-247505 号公報

【特許文獻 2】 特開平 6-338338 号公報

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来技術によれば、冷却と熱の循環の維持の両立は困難で、例えば、特許文獻 1 に記載のものによると、一旦冷却ガス流路で液体水を蒸発させた水蒸気を含む空気を、再び空気流路に循環させるために、その循環経路において、冷却ガス流路の温度を維持することが難しく、例えば、循環経路において温度が低下した後、空気流路において温度が上昇した場合、空気流路においては、電解質膜から水分を奪うことになり、膜潤滑の維持は困難である。

【0008】 また、特許文獻 2 に記載のものでは、多孔質の壁面を通じて水蒸気を供給するもの、多孔質から染み出る水分より十分な水蒸気の供給が可能であると必ずしも言い難いし、冷却水路では、熱による冷却が行なわれるだけであるので、十分な冷却を行なうためには、冷却水の循環のための機械的設備やエネルギーが膨大になる可能性がある。

【0009】 本発明は、上記の事情に鑑みて案出されたものであり、冷却と膜潤滑の維持の両立を図ることを目的とする。また、更に、本発明は、燃料電池セルの大型化を招くことなく、効率的な冷却可能な燃料電池を提供するものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、請求項 1 に記載のように、互いに隣接する単位セルの間にセパレータが配置される燃料電池において、前記セパレータは、単位セルの少なくとも空気極に接する表面側に空気流路を備えるとともに、背面側に空気と水を供給される冷却空間を備え、前記空気流路と冷却空間は、セパレータを貫通する通孔により連通されて、冷却空間から空気流路に通孔を介して空気が供給されるような空気供給構造を備えることを特徴とする構成により達成される。

【0011】 前記の構成において、請求項 2 に記載のように、前記空気供給構造は、前記空気流路をその一端側で閉鎖した流路とし、該流路がその閉鎖端から開放端に至る途中の部分で前記通孔により前記冷却空間に連通することにより構成されるのが有効である。

(3)

特開2003-272666

4

【0102】

【作用】前記請求項1記載の構成では、電解反応により発熱する単位セルからセパレータに伝わる熱が、冷却空間内の水を蒸発させ、その蒸気によりセパレータの冷却でセパレータを介して単位セルを冷却する。この作用により、空気流路に水を水蒸気状態で供給することなく単位セルを冷却することができる。また、冷却空間内で蒸発により生じた蒸気が通孔から空気流路に導出し、空気流路に接する単位セルに供給されて吸収され、単位セルを加熱する。

【0103】また、請求項2に記載の構成とすると、空気流路に水が水蒸気状態で侵入することなく、空気流路へは蒸気状態で水が供給されるのみとなる。したがって、空気流路への空気の供給も、水蒸気に邪魔されることなく円滑に行なわれる。

【0104】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。先ず、図1～図8は本発明の第1実施形態を示す。図1に燃料電池のスタックを構成するユニットとしての単電池10の構成を横断面図（以下、単電池の配置姿勢に即して横断の断面を説明する）で示すように、この単電池は、互いに隣接する単位セル10Aの間に、集電部材14、15と枠材16、17からなるセパレータ10Bが配設された構成とされている。

【0105】図2に拡大して断面構造を示すように、単位セル10Aは、固体高分子電解質膜11を挟んで、その一側に酸化銅被覆である空気極12が重なり、他側に燃料極13が重ねられた構成とされている。これらのうち、空気極12と燃料極13は、図1に示すセパレータ10Bに形成された収納部R1、R2に合致する大きさとなり、固体高分子電解質膜11は、収納部R1、R2より一組より大きな大きさでされている。なお、単位セル10Aの特に固体高分子電解質膜11の厚さは、セパレータ10Bを構成する集電部材14、15と枠材16、17の厚さに対して極めて薄いので、図2を除く他の図では、空気極12と燃料極13の大きさで単位セル10Aの外形を表し、単位セル10Aを一体の部材として表示している。

【0106】図3に分けて示すように、セパレータ10Bは、単位セル10Aの空気極12と燃料極13に接触して流路を外部に引出すための穴を成す集電部材14、15と、それらに重ね合わされて単位セル10Aを支持する枠材16、17とを備えている。集電部材14、15は、この形態では、薄板金属板、例えば板厚が0.1mm程度のものでも構成されている。この構成金属は、導電性と耐食性を備えた金属で、例えば、ステンレス、ニッケル合金、チタン合金等に耐蝕導電特性を備えたもの等が好まられる。

【0107】一方の集電部材14は、長長の矩形的板材からなり、プレス加工によって、複数の凸部141が押

出し形成されている。これら凸部141は、連続する直線状で、板材の縦辺（図示の影響における短辺）に平行に等間隔で、板面を完全に横断する配設とされている。これら凸部141の断面形状は、図1では、概直上大まかに矩形波状断面で示されているが、プレス加工の聖域からの拘束から、端元側が半径R程度の形状とするのがより実質的である。これら凸部141の間に固定され、単位セル10Aの空気極12（図2参照）に面する側が開口した溝状の空間S1は、後に詳記するように、空気極12側に空気を流通させる空気流路として使用される。各凸部141の頂部142の平面は、空気極12が接触する当接面となっている。また、凸部141の側面に固定される溝状の空間S2は、同じく後に詳記する冷却空間（本形態では流路）として使用される。そして、これら空気流路S1と冷却空間S2を部分的に連通させるべく、集電部材14を貫通する多数の通孔143が形成されている。これら通孔143の傾斜位置は任意であるが、凸部141の両側面が常設的である。更に、集電部材14の横辺（図示の形態における長辺）方向の両端部近傍には、縦方向に長い長円孔144が形成されている。この長円孔144は、集電部材14を集電部材15と枠材16、17とに重ねてセパレータ10Bを構築した場合に、これら各部材を整合して貫通する水流路とし、1、2を構成する。

【0108】他方の集電部材15は、集電部材14と合致する矩形的板材からなり、プレス加工によって、複数の凸部151が押出し形成されている。凸部151は、頂部152が平坦で、断面形状も、元の凸部141の場合と同様に略直上矩形形状とされているが、この形態の場合の凸部151は、縦方向に開口状に設けられている。すなわち、凸部151は、横方向（短辺方向）の配設ピッチを集電部材14の凸部141の配設ピッチに合わせ、縦方向（長辺方向）の配設ピッチを適宜の間隔とした円形又は矩形的突起とされている。図1における左半分の断面は、これら凸部151の配設部分での縦断面を表し、右半分の断面は、配設部分隣の断面を表す。これら凸部151の間に形成される縦横の空間S3は、単位セル10の燃料極13（図2参照）に面する側が開口した面状の空間を構成し、燃料である水素が流通する水流路とされる。これら凸部151の頂部152の平面は、燃料極13が接触する当接面となっている。また、凸部151の側面は、集電部材14に面する側が開口した溝状の空間S4となっていて、集電部材14の空間S2に合わせられて、結果的に冷却空間S2を介して、両端が板材の長辺部に開口する開口部を備える構成となる。この集電部材15にも、集電部材14と同様に長辺方向の両端部近傍に、短辺方向に長い長円孔153が形成され、集電部材14、15と枠材16、17とに重ねてセパレータ10Bを構築した場合に、これら各部材を整合して貫通する水流路とし、1、2を構成する。

(4)

特開2003-272666

5

この形態において、凸部151は燃料極13に対して水平面方向に当接する柱状としているのは、これにより柱状の凸部151の間をぬり水素流路S3が縦横に形成され、水素ガスの流れの滞りやどみを抑制できることを狙ったものである。また、こうすることで、燃料極13に対する水素ガスの接触面積が大きくなるので、発電効率の向上も期待できる。

【0019】上記の構成からなる集電部材14、15は、凸部141、151が共に外側となるように重ね合わされて固定される。このとき、凸部141、151を形成していない板面部分、すなわち水素流路S3の裏側面と空気流路S1の裏側面が当接した状態となり、相互に通気可能な状態となる。また、集電部材14、15を重ね合わせることに伴って、それらの間に、空間S2と空間S4が合わさった冷却空間が形成される。また、単位セル10Aが集電部材14に合わさること、空間S1の開放面側が閉鎖され、空気流路S1が形成されることとなる。そしてこの空気流路S1から、単位セル10Aの空気極12に空気と水が供給される。同時に、単位セル10Aが集電部材15に合わさること、空間S3の開放面側が閉鎖され、面状の燃料流路が形成される。この流路を面状の一部が燃料極13で構成されることとなる。そしてこの燃料流路S3から、単位セル10Aの燃料極13に水素が供給される。

【0020】前記の構成からなる集電部材14、15は、単位セル16、17がそれぞれ重ねられる。図1及び図3に示すように、集電部材14に重ねられる単位セル16は、集電部材14より縦方向が若干大きな形状とされ、両側の縦持部161を上下の横持部162、163で連結した構造とされ、これらの間で囲まれる中央には、集電部材14の凸部141を収納する窓164が固定されている。また、この単位セル16にも、その両端部近傍に、集電部材14の長円孔144に合致する位置及び形状の長円孔165が形成されている。単位セル16の横持部162、163と、これらが連結される部分の縦持部161は、横持部161全体の厚さより内側とされ、これらの肉厚の間隔から、集電部材14が重ねられる側の面の横持部162、163は、集電部材14の凸部形成面側に当接する位置で、短辺方向全体に渡って集電部材14との当接面より後退した面を形成している。したがって、単位セル16が集電部材14に重ねられた状態で、集電部材14の凸部141は、窓164内で単位セル10Aの空気極12に接触し、横持部162、163に当接する部分では、それらの間接する間隙となる。かくして、集電部材14と単位セル16の間には、上部で集電部材14の凸部141と横持部162の内側面、窓164部で集電部材14の凸部141と単位セル10Aの空気極12面、下部で集電部材14の凸部141と横持部163の内側面とで囲まれた多数の管状空間として、縦方向に全

6

通する空気流路が固定される。

【0021】集電部材15に重ねられる単位セル17も、単位セル16と同じ大きさに構成され、この場合、本体部分171には、窓171より縦方向に大きな開口が形成されている。この開口の高さは、窓171の高さを固定するが、開口の幅は、集電部材15の両側の長円孔153の外端間の幅に合致する幅とされている。そして、この開口の幅方向両端の近傍に、一對の縦持部172が設けられている。この縦持部172に挟まれる幅が窓171の幅幅を固定し、両縦持部172と本体部分170の開口の幅とで固定される幅が、集電部材15の両側の長円孔153の幅幅に合致する寸法とされ、実質的に長円孔153の位置と形状に合致する長円孔173が構成されている。縦持部172は、本体部分170より内側とされ、これらの肉厚の間隔から、集電部材15が重ねられる側の面の縦持部172が設けられた位置で、集電部材15の凸部151の高さに相当する分だけ、当接面より後退した面を形成している。したがって、単位セル17が集電部材15に重ねられた状態で、単位セル151は、縦持部172に面する部分のものは縦持部172に当接し、窓171内では単位セル10Aの燃料極13に当接する当接面となる。このようにして長円孔173に挟まれる部分には、凸部151をぬうように一様に形成された面状の水素流路S3が構成される。

【0022】また、空気流路S1及び冷却空間S2の内側面には、親水性処理が施されている。具体的には、内壁表面と水の接触角が40°以下、好ましくは30°以下となるように表面処理が施されているように、処理方法としては、膜水処理剤を、表面に塗布する方法が採られる。塗布される処理剤としては、ポリアクリルアミド、ポリウレタン系樹脂、酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）等が挙げられる。その他の親水性処理としては、金属表面の粗さを粗化する処理が挙げられる。例えば、ブラスト処理などその例である。親水性処理は、最も温度が高くなる部位に施すことが好ましく、例えば、単位セル10Aに接触している凸部141の頂部142の裏側の冷却空間内壁表面F1、凸部141表側の空気流路側壁表面F2と裏側の冷却空間側壁表面F3、空気流路底面F4の順で、優先的に処理されていることが望ましい。さらに、冷却空間S2の一部を構成する凸部151の内壁表面F5にも親水性処理を施してもよい。親水性処理を施すことにより、内壁面の濡れが促進され、水の蒸発抑制による効果が向上する。また、水が詰まらなくなるので、空気の供給が阻害しない。

【0023】以上のよう構成された単位セル16、17によって集電部材14、15を保持してセパレータ10Bが構成され、セパレータ10Bと単位セル10Aを交互に積層して、燃料電池スタック1が構成される。こうして積層された燃料電池スタック1の上端には、図4に示すように、多数の空気流路S1の開口と、冷却空間S2

(5)

特報 2003-272666

7

の開口が交互に隣接して横方向に並び、枠体17と枠体18の構造物182の厚さを合わせた分の間隙を置いて、同配列の開口が横方向に並んだ空気と水の取入れ部が構成される。また、燃料電池スタック1の下にも、同様の配列の空気と水の排出部が構成される。

【0024】このような構成からなる燃料電池スタックは、その各単電池に空気と水及び水素を供給すること、図5に模式化して示すように作動する。この形態の場合、空気と水は、スタックの上面から一様に供給されることから、空気流路S1には直接水が入らないように、空気流路S1の開口部は蓋で閉じられているものとする。すなわち、空気流路S1と冷却空間S2は、セパレータ10Bを貫通する通孔143により連通されて、冷却空間S2から空気流路S1に通孔143を介して空気が供給されるような空気供給構造を備える。詳しくは、この空気供給構造は、空気流路S1をその一端側で閉鎖した流路とし、該流路がその閉鎖端から開放端に至る途中の部分で通孔143により冷却空間S2に連通することにより構成される。図示のように、冷却空間S2に供給される空気と水は、空気流中に水が霧状に混入した状態（以下この状態を混合液という）で冷却空間の上部に入る。燃料電池の常運転状態では、単位セル10Aが反応により発熱しているため、冷却空間S2内の混合液が加熱される。混合液中の水は、親水性壁面により冷却空間S2壁面に付着し、加熱により蒸発して壁面から熱を奪う過熱冷却作用が生じる。こうして蒸気となった水は、図に鍵掛けの矢印で示すように、通孔143から図に白抜き矢印で示す空気と共に空気流路S1に入り、単位セル10Aの空気極12側に付着し、空気極12を濡湿させる。そして、空気流路S1に入った余剰の空気と蒸気は、セルスタックの下方の空気流路開口から排出される。また、空気流路S1に入らなかった空気と水はセルスタックの下方の冷却空間S2開口から排出される。

【0025】一方、燃料流路S3への水素の供給は、各単電池10の両側をそれらの循環方向に貫く水素流路L1、L2（図1参照）の一方から、縦枠部172と凸部151の間を通過して、それに付随する燃料流路S3から行なわれる。これにより単位セル10Aの燃料極13への水素の供給が行なわれる。この燃料極13側では、燃料流路S3に入った余剰の水素は、反対側の水素流路に排出され、この水素流路につながる図示しない配管により排出又は回収される。

【0026】前記のような作用から、この形態の場合、空気流路S1には、霧状の水がそのまま空気流に乗って入り込むことがないので、プレス加工により形成されるような極細い空気流路S1によっても、水漏れにより空気の漏れが閉塞される恐れがないなど利点が得られる。

【0027】また、空気流路S1と冷却空間S2は、電

8

極面に沿って交互に平行に配置され、相互に凸部141の側壁を挟んで隣接した構成となっており、空気と水は、側壁に沿って流れるため、側壁は、冷却フィンとしての作用を発揮する。このように空気流路S1と冷却空間S2が交互に、かつ平行に配置されることで、燃料電池の冷却効率が向上し、均一な冷却が可能となる。

【0028】ところで、セパレータ10Bを得る構成し、凸部141の内側に空間を設けると、発熱している単位セル10Aに接触している部分と、単位セル10Aから離れた部分との間の温度差が大きくなる。このため、空気流路S1内においても、温度差となるために必要な水蒸気量について、部分的に差が生じる。例えば、温度の高い電極側の部分が、電極から離れた部分よりも、飽和状態となるための水蒸気量を、より多く必要とする。このような温度差は、空気極12の乾燥を招く恐れがある。これに対して、本形態によると、前記空間を冷却空間S2とすることによって、セパレータ10B全体を均一に冷却することにより、部分的な温度差の発生を抑制し、空気流路S1内を均一に飽和状態に保つことができ、結果として、空気極12を過潤状態に維持することができる。

【0029】また、この形態では、セパレータ10Bの上端開口から流入した空気と水は、冷却空間S2側で主として蓄熱冷却により集電部材14、15を冷却するが、この蓄熱冷却が生じる部分は、空気流路S1により隔てられるものではなく、集電部材14、15が直接電極に接する部分の裏側となる。したがって、冷却空間S2では、両凸部141、151の頂部142、152が電極に最も近く、熱を受けるところであるのに対して、その部分が直接冷却されるため、この部分を効率よく冷却することができる。また、凸部151は冷却空間S2の一部を構成しているため、燃料極13に接触している当該面についても、同じ冷却空間である凸部151の裏側から直接冷却することができ、燃料極13を冷却するための格別な流路を別途設ける必要をなくす冷却構造の単純化も実現している。

【0030】以上説明した、集電部材14、15の凸部141、151は、いずれかも等間隔に設けられ、したがって、空気流路S1、冷却空間S2と燃料流路S3とも均一な等間隔配置となっているが、このような構成に限らず、空気や水素の流れの分布等に応じて適宜配置間隔を変更してもよい。また、これら空気流路S1や燃料流路S3の配置方向も、気体の流れる向きに沿って、放射方向配置するなど、任意の方向に変更してもよい。例えば、噴射ノズルから水を提供する場合などは、噴射ノズルの噴出し口を中心として、放射方向に水が噴射されるから、その噴射方向に沿って、ノズルの先端を放射の中心とした場合の放射方向に沿って凸部141を配置してもよい。あるいは、噴射ノズルに近い位置では、凸部141の間隔を狭く（空気流路の幅を狭く）、噴射ノズ

(5)

特開2003-272866

9

ルから離れた位置の間隔を広く（空気流路の幅を広く）した構成としてもよい。

【0031】次に示す図6は、この発明の適用に係る前記燃料電池スタック1を用いた車両用燃料電池システムの構成例を示す。この燃料電池システムは、燃料電池スタック1、水素供給手段としての水素吸蔵合金2を含む燃料供給系2、空気供給系3、水供給系4及び負荷系5から大略構成される。

【0032】燃料供給系2では、水素供給路20を介して水素吸蔵合金21から放出された水素を燃料電池の燃料電池スタック1の水素通路へ送る。水素供給路20には、水素吸蔵合金21側から燃料電池スタック1側へ向けて、水素一次圧センサ22、水素調圧弁23、水素供給電磁弁24、水素二次圧センサ25が設けられている。水素一次圧センサ22によって水素吸蔵合金21側の水素圧がモニタされている。水素調圧弁23によって、燃料電池スタック1への供給するために適した圧力に調整される。また水素供給電磁弁24の開閉によって、水素の燃料電池スタック1への供給が電氣的に制御され、水素ガスの供給を行わない場合には、この電磁弁24が閉じられ、水素ガスの供給が止められる。また、水素二次圧センサ25によって、燃料電池スタック1に供給される直前の水素圧がモニタされる。

【0033】燃料電池スタック1内の水素の流れは、先に説明したとおりである。燃料供給系2において、燃料電池スタック1の水素通路から排出される水素ガスは、水素排気路27を介して大気へ放出される。水素排気路27には逆止弁28と電磁弁29が設けられている。逆止弁28は水素排気路27を介して空気が燃料電池スタック1の燃料電池に流入することを防止する。電磁弁29は開閉的に駆動されて水素の完全燃焼を図る。

【0034】燃料供給系3においては、タンク40の水はポンプ41により空気マニホールド34内に設置されたノズル45へ圧送され、そこから空気マニホールド34内で点流状的に開閉的に噴出される。この水は、先に説明したように、燃料電池スタック1の上部開口を介して空気流路S1と冷却空間S2に送られる。ここにおいて優先的に水分から潜熱を奪うので、空気極12側の電解質膜11からの水分の蒸発が防止される。したがって、電解質膜11はその空気極12側で乾燥することなく、生成水により常に均一な湿潤状態を維持する。また、空気極12の表面に供給された蒸気は、空気極12自体からも熱を奪いこれを冷却し、更に冷却空間S2に流入する水も熱を奪う。これにより燃料電池スタック1の温度を制御できる。

【0035】すなわち、燃料電池スタック1へ特に冷却水系を付加しなくても、燃料電池スタック1を十分に冷却することができ、なお、排気温度センサ37で検出された排出空気の温度に対応してポンプ41の出力を制御し、燃料電池スタック1の温度を所望の温度に維持す

10

る。ポンプ41の吸込分岐にはフィルタ42が設けられ、ノズル45とポンプ41の間には電磁弁43が設けられており、電磁弁43によって、ノズル45からの噴射量が制御される。タンク40の水は、空気マニホールド34内に設置されたノズル45から燃料電池スタック1の表面に供給され、この水は、水蒸留器46で回収され、ポンプ44によりタンク40に戻される。タンク40の水量は、水位センサ47でモニタされ、水位は水位センサ48でモニタされている。

【0036】負荷系5は燃料電池スタック1の出力を、インバータ51を介して外部に取り出し、モータ52等の負荷を駆動させる。この負荷系5にはスイッチのためのリレー53が設けられている。また、負荷系5には、リレー53とインバータ51の間、バッテリー54が接続されている。このバッテリー54は、モータ52の再生電流を蓄積し、また、燃料電池の出力が不足している場合には、出力を補う。

【0037】このシステムの特徴は、燃料電池スタック1における空気流路S1と冷却流路S2とを一本化した連通経路に設置でき、同時に空気と水を循環させることができるので、冷却のための設備を別に設ける必要がない点にある。

【0038】以上説明した第1実施形態では、燃料極13側の流路を面状とすべく、燃料極13に接続される集電部材15の凸部151を間断配設の柱状としたが、この流路を、空気流路S1と同様に薄板状の流路とする場合、凸部151を連続する突条とすることもできる。次の図7～図12に示す第2実施形態は、こうした構成を採るものである。図7は燃料電池セパレータを燃料極が重なる側から見た正面図、図8はこのセパレータを用いた燃料電池スタックの部分横断面図（図1におけるA-A断面図）、図9は同じく燃料電池スタックの部分横断面図（図1及び図2におけるB-B断面図）、図10は燃料電池スタックの他の部分の断面図（図1及び図2におけるC-C断面図）、図11は燃料電池用セパレータを空気極が重なる側から見た背面図、図12は燃料電池スタックの部分上面図である。

【0039】この形態の場合も、図8に示すように、セパレータ100は、単位セル10Aの電極に接合して電極を外部に取り出すための集電部材14、15と、各集電部材14、15の端部間に外装される枠材16、17とを備えている。集電部材14、15は金属板で構成されている。枠材16は、先の第1実施形態と同様である。集電部材15は、単位セル10Aの燃料極に接合し、集電部材14は空気極に接合する。集電部材15は、図7に示すように、矩形の板材からなり、プレス加工によって、複数の凸状部151が形成されている。凸状部151は、板材の短辺に直線状に連続して形成されていて、等間隔に配置されている。凸状部151の側には、溝が形成されて、燃料である水素が流通する水素流

特開2003-272666

(7)

11

路S1が形成されている。この凸状部151の頂点部分の面は、燃料極が接触する当接部152となっている。また、凸状部151の裏側は、溝15aとなっていて、この溝15aの両端は、図9に示されているように、板材の端辺部まで及びず、閉塞された状態となっている。集電部材15の両端部には、孔153が形成され、セパレータ10Bを挿入した場合に、この孔153によって水系供給路が構成される。

【0040】図11に示すように、集電部材14は、矩形状の板材からなり、プレス加工によって、複数の凸状部141が形成されている。凸状部141は、板材の短辺に平行に直線状に連続して形成されていて、等間隔で配置されている。凸状部141の間には、溝が形成されて、空気が流過する空気流路S1が形成されている。この凸状部141の頂点部分の面は、空気極が接触する当接部142となっている。また、凸状部141の裏側は、溝状の中空部となっていて、この中空部によって冷却流路S2が形成されている。空気流路S1と冷却流路S2は、板材の端部まで達し、両端は、板材の端辺部で開口する開口部を備えている。集電部材14の両端部には、孔144が形成され、セパレータ10Bを挿入した場合に、この孔144によって水系供給路が構成される。

【0041】以上のような集電部材14、15は、各凸状部141、151が外側となるように重ね合わされて固定される。このとき、水系流路S3の裏側面15bと空気流路S1の裏側面14aが当接した状態となり、相互に通電可能な状態となる。また、集電部材14、15を重ね合わせることによって、図9に示されているように、冷却流路S2が形成され、溝15aは冷却流路S2の一部を構成する。また、空気流路S1は、図8及び図10に示されているように、単位セル10Aに重ね合わされ、溝の開口部14bを閉鎖することにより、管状の流路が構成され、内壁の一部が空気極で構成される。この空気流路S1から、単位セル10Aの空気極に酸素と水が供給される。

【0042】空気流路S1の一側面開口部は、空気と水が流入する導入口P1となり、他側の開口部は、空気と水が流出する導出口P2となっている。また、冷却流路S2の一側面開口部は、空気と水が流入する流入開放口P3となり、他側の開口部は、空気と水が流出する流出開放口P4となっている。以上のような構成において、空気流路S1と冷却流路S2は、交互に平行に配置され、相互に側壁14cを挟んで隣接した構成となっている。このため、導入口P1と流入開放口P3も交互に配置され、導出口P2と流出開放口P4も交互に配置される。また、空気と水は、側壁14cに沿って流れるため、側壁14cは、冷却フィンとしての作用も発揮する。空気流路S1と冷却流路S2が交互に、かつ平行に配置されることで、燃料電池の冷却効率が向上し、均一な冷却が可能となる。

12

【0043】集電部材14、15には、枠体16、17がそれぞれ重ねられる。図7に示されているように、集電部材15に重ねられる枠体17は、集電部材15と同じ大きさに構成され、中央には、凸状部151を収納する窓171が形成されている。また、両端部近傍には、集電部材15の孔153に合致する位置に孔173が形成されており、この孔173と窓171との間には、集電部材15に接触する側の平面に凹部が形成され、水系流路S3が設けられている。また、集電部材15に接触する面に対して、反対側の平面には、輪郭が窓171に沿って形成された凹部が形成され、単位セル10Aが収納される収納部R2が設けられている。

【0044】図7、図9及び図10に示されているように、凸状部151の端部と、枠体17の窓171の端辺部内壁との間には隙間があり、この隙間によって、集電部材15の長辺方向に沿った水系流路S3'が構成されている。この水系流路S3'によって、水系流路S3へ水系が供給される。また、水系流路S3'においても、燃料極へ水系の供給が行われる。

【0045】集電部材14に重ねられる枠体16は、枠体17と同じ大きさに構成され、中央には、凸状部141を収納する窓164が形成されている。また、両端部近傍には、枠体17の孔173に合致する位置に孔165が形成されている。枠体17の集電部材14が重ねられる側の面には、枠体17の対向する一対の長辺に沿って溝が形成され、集電部材14、15を重ねることによって、空気流路S4、15が構成される構造となっている。空気流路S4の一端は、枠体17の長辺側の端部に形成された開口P5に接続され、他端は空気流路S1の導入口P1と冷却流路S2の流入開放口P3とに接続されている。

【0046】上流部の空気流路S4は、開口P5側から空気流路S1側へ向けて横断面積が漸減するように、端部内壁がテーパ面16aとなっており、先述の空気マニホールド34から噴射される霧状水の取り入れを容易としている。一方、下流部の空気流路S5の一端は、空気流路S1の導出口P2と冷却流路S2の流入開放口P3とに接続され、他端は、枠体17の長辺側の端部に形成された開口P6に接続されている。空気流路S5は、開口P6側から空気流路S1側へ向けて横断面積が漸減するように、端部内壁がテーパ面16bとなっている。燃料電池スタック1が傾いた際にも、このテーパ面16bによって、水の排出が維持される。また、枠体16の、集電部材14に接触する面に対して、反対側の平面には、輪郭が窓164に沿って形成された凹部が形成され、単位セル10Aが収納される収納部R1が設けられている。

【0047】この形態の場合の単位セル10Aの構成は、先の第1実施形態において図2を参照して説明した構成と同様である。また、流路の各部に施される親水性

(8)

特開 2003-272666

13

処理の手法とその処理部位についても 第 1 実施形態の場合と同様である。

【0048】以上のように構成された待機 16、17 により発電部材 14、15 を保持してセパレータ 10B が構成され、セパレータ 10B と単位セル 10A を交互に積層して、燃料電池スタック 1 が構成される。図 12 は燃料電池スタック 1 の部分平面図である。燃料電池スタック 1 の上面には、多数の導入口 P1 と流入開放口 P3 が交互に開口し、この導入口 P1 と流入開放口 P3 に、先述のように、空気マニホールド 34 から空気が流入するとともに、ノズル 45 から噴射された水が同時に導入する。側壁 14c は、空気の流通経路に配置され冷却フィンとしても作用する。

【0049】セパレータを薄く構成し凸状部 141 の内側に空間 (S2) を設けると、発熱している単位セル 10A に接触している部分と、単位セル 10A から離れた部分との間に温度差が大きくなる。このため、空気流路内においても、腔相状態となるために必要な水蒸気量について、部分的な差が生じる。例えば、温度の高い電極側の部分が、電極から離れた部分よりも、腔相状態となるための水蒸気量を、より多く必要とする。このような温度差は、空気側の熱伝導を高く恐れるがあるが、冷却流路 S2 によって、セパレータ全体を均一に冷却することにより、部分的な温度差の発生を抑制し、空気流路 S1 内に均一に腔相状態に保つことができ、結果として、空気極を過熱状態に維持することができる。

【0050】導入口 P1 と流入開放口 P3 から流入した空気と水は、空気流路 S1 内で空気に融着を提供するとともに、潜熱冷却により発電部材 14、15 を冷却する。また、流入開放口 P3 から流入した空気と水は、同様に潜熱冷却により発電部材 14、15 を冷却する。ここで、冷却流路 S2 では、内壁 14d が最も電極に近く、熱を発するところであるが、冷却流路 S2 に空気と水を流すことにより、この部分を効率よく冷却することができる。また、溝 15a が冷却流路 S2 の一部を構成しているため、水蒸気に接触している当接面 15b についても、裏側から直接冷却することができ、水素極側からも冷却できるので、一層冷却効率が高くなる。

【0051】以上説明した無電部材 14、15 の凸状部 141、151 は、いずれかも等間隔に設けられ、したがって、空気流路 S1、冷却流路 S2 や水流路 S3 も等間隔に設けられているが、このような構成に限らず、空気の流れる分布等に応じて適宜配設間隔を変更してもよい。また、これら空気流路 S1 や水流路 S3 の配設方向も、必ずしも平行に設ける必要もなく、気体の流れる向きに沿って、放射方向配設するなど、任意の方向に変更してもよい。例えば、噴射ノズルから水を供給する場合には、噴射ノズルの噴出口を中心として、放射方向に水が噴射されるから、その噴射方向に沿って、ノズルの先端を放射の中心とした場合の放射方向に沿って

14

状部 141 を配置してもよい。あるいは、噴射ノズルに近い位置では、凸状部 141 の間隔を狭く (空気流路の幅を狭く)、噴射ノズルから離れた位置の間隔を広く (空気流路の幅を広く) した構成としてもよい。

【0052】以上説明した第 2 実施形態の場合、空気流路 S1 と冷却流路 S2 とを空気の同じ流通経路に配設でき、同時に空気と水を流通させることができるので、冷却のための構造を別に設ける必要がない点特徴である。

【0053】この第 2 実施形態の変形例として、燃料極側の流路については、更に他の構成を採ることもできる。図 13 に示す変形例は、燃料極に接触される発電部材 15 の凸状部 151 を、無電部材 15 の長辺に沿って直線的に形成したものである。こうした構成を採ると、水流路 S3 は、水素ガスの流れる方向に沿って配設されており、水素ガスの流れによるみず漏れが少なくなるという利点が得られる。

【0054】以上の各実施形態は、セパレータをプレス成形品を主体として構成するものであるが、セパレータをカーボンブラック等の削り出し加工品とするような場合についても、本発明は適用可能である。以下に示す第 3 実施形態は、こうした構成を採るものである。図 14 に示すように、この第 3 実施形態の場合、燃料電池の単位ユニットは、図体面分子電解質膜 11 と、図体面分子電解質膜 11 の両側面にそれぞれ重ねられた酸化鉛極である空気極 12 と燃料極 13 とを積んだ単位セルと、単位セルの空気極 12 に重ねられたセパレータ 14A と、燃料極 13 に重ねられたセパレータ 15A とを構成している。つまり、図体面分子電解質膜 11 を空気極 12 と燃料極 15 とで挟持して単位セルを構成し、さらにセパレータ 14A、15A でその単位セルを挟持した構成となっている。

【0055】セパレータ 14A、15A は、導電性を有し、かつ耐熱性を備えた材料で構成され、例えば、導電性と耐熱性を備えた金属、グラファイトなどが用いられる。導電性と耐熱性を備えた金属としては、例えば、ステンレス、ニッケル合金、チタン合金等に耐熱腐蝕処理を施したものが挙げられる。

【0056】セパレータ 14A には、空気極 12 と接触する面の面 (一方の端面) に、同等間隔で複数の縦に割入供給溝が平行に形成され、空気極 12 に重ねられた状態で空気供給路 S1 が形成される構成となっている。空気供給路 S1 は、セパレータ 14A の一方の長辺から他方の長辺に向けて形成され、両端は各長辺部で開口している。空気供給路 S1 の端には凸部 141 により隔壁が形成され、その上凸部 142 は、空気極 12 に接触している。

【0057】セパレータ 14A は、空気供給路 S1 と隔壁 141 が設けられる板状の本体部 140 を備え、本体部 140 内には、縦に割入供給溝である空気供給路 S



(9)

特開2003-272866

15

1に沿って形成された冷却管路2が設けられている。冷却管路2には、燃料電池を冷却する冷却媒体として水が流通する。冷却管路2は、セパレータ14Aに形成された複数の空気供給路S1に沿って、それぞれ形成されており、図16に示されているように、冷却管路2の一端は供給路L6に、他端は排出路L7にそれぞれ接続されている。供給路L6は、燃料電池スタック1の外部に設けられている後述する水供給系4の供給ライン40aに接続され、排出路L7は、交換ライン40bに接続され、空気供給路S1に供給されなかった水は、水タンク40へ送還される。燃料電池スタック1と水タンク40の間で冷却水が循環する構成となっている。このようにして、冷却水は、セパレータ14Aの側部部の一端から他端へ流通する。

【0058】空気供給路S1と冷却管路2との間には、水を空気供給路S1へ供給する供給手段である通路として貫通孔143が通過している。貫通孔143は、等間隔で複数設けられ、冷却管路2内を流れる冷却水が、貫通孔143を介して空気供給路S1内へ流入する。貫通孔143から空気供給路S1へ供給された水は、蒸発する際の潜熱による冷却効果を発揮するとともに、空気層13の乾燥を防止し、常に湿潤状態を維持させることができる。

【0059】ここで、冷却管路2内を流れる冷却水は、必ずしも冷却管路2内に隙間なく満たされている必要はなく、冷却管路2の内壁を伝って流れる程度の流量であってもよい。したがって、例えば、貫通孔143が形成されている側面14cを伝って流れる場合には、貫通孔143から水が空気供給路S1へ流出するが、違う側面を伝って流れる場合には、水が空気供給路S1へ流出しない場合もある。しかし、水が、冷却管路2の内壁を伝って流れれば、セパレータ14Aは冷却され、十分な冷却効果を導くことができる。

【0060】燃料極13側のセパレータ15Aには、燃料ガスを流通させるガス供給路S3が形成されている。ガス供給路S3は、単位ユニットを構成した状態で、空気供給路S1に対して直交する方向へ形成されている。セパレータ14Aに設けられている冷却媒体が流通する冷却管路2と同様の構成は、セパレータ15Aに設けることもできる。

【0061】この実施形態では、燃料電池単位ユニットを使用状態にセットした状態で、空気供給路S1が上下方向に沿って位置するように構成されている。このように構成することで、空気供給路S1に供給された冷却水を下方に導下させて、空気供給路S1から容易に排出することができる。

【0062】図17に示されているように、以上のように構成された燃料電池単位ユニットを複数個並べ、即ち並列に接続して、燃料電池スタック1を構成する。なお、上記セパレータ14Aの構成において、空気供給路

16

S1における空気の流通方向と逆方向に冷却水が流れる構成としてもよい。

【0063】以上説明した燃料電池をセパレータ14Aの構成としては、以下に例示するような他の構成とすることもできる。第1の変形形態としては、排出路L7を設けず、冷却管路2に供給された冷却水は、貫通孔143を介して全て空気供給路S1へ流出させる構成としてもよい。この場合には、例えば、図19に示されているように、セパレータ14Aの平行な対向する端辺（上辺側と下辺側）に沿って、それぞれ供給路L6a、L6bを設け、各供給路L6a、L6bから一つおきに交互に冷却管路2a、2bを接続した構成とすることができる。この構成では、冷却管路2a内では、上方から下方へ向けて冷却水が流れ、冷却管路2b内では、下方から上方へ向けて冷却水が流れる。つまり、それぞれ逆方向に冷却水が流通する。冷却水は、船交換をしながら管路内を流れるので、下側部へ向けて冷却水の温度が上昇し冷却効果が低下する。しかし、この変形形態のように、冷却水の流通方向を交互に逆向きとすることによって、セパレータ14Aをより均一に冷却することができる。

【0064】あるいは、第2の変形形態として、排出路L7を設けず、冷却管路2の下壁は全てセパレータ14Aの下側部から外部に冷却水を排出させる構成としてもよい。この場合には、燃料電池スタック1の下側に設けられている排水トレイに排水は回収され、後述するタンク40へ送還される構成とすることができる。

【0065】第3の変形形態としては、図20に示されているように、冷却管路2cを、空気供給路S1に対して交差する方向に形成してもよい。

【0066】第4の変形形態としては、図21に示されているように、隔壁141内に冷却管路2を形成することもできる。隔壁141は、空気層12に接触するので、隔壁141内に冷却管路2を形成すると、冷却の位置が空気層12に接近し、冷却効果が向上する。また、この場合は、空気供給路S1と直交する貫通孔143は、空気供給路S1の側壁面14cに形成されることとなる。側壁面14cに貫通孔143を設けることによって、空気供給路S1に供給された冷却水が空気層12に接触し易くなり、極を湿潤状態に保持する効果を顕著に発揮させることができる。

【0067】第5の変形形態として、図22に示されているように、隔壁141内に冷却管路2を形成し、隔壁141の空気層12との上壁部（接触面）142に貫通孔143を形成してもよい。この構成では、直接空気層12に貫通孔143から冷却水を供給し、空気層12の乾燥が防止できる。

【0068】第6の変形形態としては、図23に示されているように、セパレータ14Aを、断面が変形となるように形成された空気供給路構成部14Aaと、そ

(30)

特開2003-272666

17

の背面側に重ねられた平板状の背面部材14Abとを備えた構成とすることもできる。背面部材14Abと空気供給路構成部材14Aaとの間の隙間には、平板状の冷却流路S2が構成され、隔壁141内には溝状の流路S2'が形成される。このような構成とすることで、冷却水が充填される空間が増大し、冷却効果が向上する。また、貫通孔143は、空気供給路S1内の底面14fと、空気供給路S1の側壁面14cのいずれにも形成することができる。

【0069】次に、以上のように構成された燃料電池スタック1を用いた燃料電池システムの構成について説明する。図24に示されているように、この燃料電池システムは燃料電池スタック1、水素吸蔵合金2を含む燃料供給系2、空気供給系3、水供給系4及び負荷系5から大略構成される。

【0070】燃料供給系2では、水素供給路20を介して水素吸蔵合金21から放出された水素を燃料電池スタック1の各単位ユニットの水素ガス流路S3へ送る。水素供給路20には、水素調圧弁23が配設され、水素吸蔵合金21から放出された水素ガスを調圧している。符号24は水素供給電磁弁であり、水素供給路20の開閉を制御している。燃料電池スタック1へ供給される直前の水素ガス圧は水素圧センサ25でモニタされている。

【0071】燃料供給系2において、燃料電池スタック1から排出される水素ガスは、水素排出路27を介して大気へ放出される。水素排出路27には逆止弁28と電磁弁29が設けられている。逆止弁28は水素排気路27を介して空気が燃料電池スタック1の燃料極に流入することを防止する。電磁弁29は開閉的に駆動されて水素の完全燃焼を図る。

【0072】空気供給系3は大気から空気を燃料電池スタック1の空気流路S1に供給し、燃料電池スタック1から排出された空気を水素調圧弁46を通過させて排気する。空気供給路30にはファン31が備えられ、大気から空気を空気ファンホールド34へ送る。空気はファンホールド34から燃料電池スタック1の空気供給路S1へ流入して空気極12へ酸素を供給する。燃料電池スタック1から排出された空気は水素調圧弁46で水分が凝縮・回収されて大気へ放出される。燃料電池スタック1から排出される温度は排気温度センサ37によりモニタされている。

【0073】冷却水の冷却流路S2から空気供給路S1へ送られた冷却水の大部分は液体の状態で保持したまま水素調圧弁46に到達し、そのままタンク40へ送られて回収される。供給された水の一部は蒸発し、水素調圧弁46において凝縮されて回収される。なお、排気空気に含まれる水蒸気量は燃料電池スタック1の発電反応に伴う反応水に起因するものもあると考えられる。

【0074】水供給系4はタンク40の水を、ポンプ4

18

1により、各燃料電池単位ユニットの冷却水供給路L6へ配管40aを介して圧送し、供給された冷却の一部を、各燃料電池単位ユニットの排出流路7から配管40bを介してタンク40に回収する。各燃料電池単位ユニット内で、貫通孔143から空気供給路S1へ供給された水は、水素調圧弁46で回収され、タンク40に回収される。勿論、水供給系4を完全に閉じることは不可能であるので、タンク40の水位を水位センサ48でモニタしてこの水位が所定の閾値を超えたら外部より水を補給する。冬季にタンク40中の水が凍結しないようにタンク40にはヒータ49と凍結防止電磁バルブ40cが取り付けられている。水素調圧弁46とタンク40を接続する配管には電磁バルブ40dが取り付けられてタンク40内の水が蒸発するのを防止している。排気温度センサ37で検出された排出空気の温度に対応してポンプ41の出力を制御し、循環する冷却水の量を調整し燃料電池スタック1の温度を所望の温度に維持することができる。

【0075】負荷系5は燃料電池スタック1の出力を外部に取り出して、モータ52等の負荷を駆動させる。この負荷系5にはスイッチのためのリレー53と検出出力源となる二次電流54が設けられ、二次電流54とリレー53との間には整流用のダイオード55が介在されている。なお、燃料電池スタック1自体の出力は電圧センサ56で常にモニタされている。このモニタ結果に基づき、図示しない制御回路で水素排気電圧29の開閉が制御される。

【0076】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の構成によれば、セパレータの表面で空気流路と冷却空間が分離されるため、セパレータ内に極細の分離手段や冷却板を設けることによるセパレータの厚肉化が防止される。また、セパレータが冷却空間側で直接加熱冷却されることよって、冷却板によって冷却する場合より冷却効率がよく均一に冷却することができる。また、従来、空気と冷却水を同時供給するシステムの場合に、空気流路に冷却水の水滴が付着したり、空気流路に水が結露することが懸念されることから、空気流路の断面積を広くし、特に空気流路を構成する溝の高さを高くしており、これが燃料電池の小型、軽量化の障害となっていたのに対して、空気流路には、水蒸気状態で水が供給されるようになるため、電極への空気の供給が、小さな断面積の空気流路によっても水滴により阻害されなくなる。したがって、この構成によりセパレータの薄肉化が可能となり、更に、燃料電池スタックの小型、軽量化が達成される。

【0077】また、請求項2に記載の構成によれば、冷却空間内に供給され、潜熱冷却により水蒸気飽和状態になった空気が、通孔を介して空気流路に供給されるので、空気流路内において、空気極から液体水を持ち去ることを抑制でき、電極の温度を十分に保つことができ

(11)

特開2003-272666

19

20

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る燃料電池を構成する単電池の部分横断面図である。

【図2】単電池を構成する単位セルの断面図である。

【図3】第1実施形態の単電池を構成するセパレータの分解斜視図である。

【図4】第1実施形態の単電池を構成した燃料電池スタックの部分上面図である。

【図5】第1実施形態のセパレータによる冷却メカニズムを示す模式図である。

【図6】燃料電池システムの構成図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る燃料電池を構成するセパレータの全体正面図である。

【図8】第2実施形態の燃料電池スタックの部分横断面図である。

【図9】図8のB-B線断面図である。

【図10】図8のC-C線断面図である。

【図11】第2実施形態のセパレータの全体背面図である。

【図12】第2実施形態の燃料電池スタックの部分上面図である。

【図13】第2実施形態のセパレータの変形形態を示す正面図である。

【図14】本発明の第3実施形態の燃料電池を構成する燃料電池単位ユニットの側面断面図である。

【図15】第3実施形態の燃料電池のセパレータの部分横断面図である。

\* 【図16】第3実施形態の燃料電池のセパレータの全体正面図である。

【図17】第3実施形態の燃料電池のセパレータの部分拡大図である。

【図18】第3実施形態の燃料電池スタックの部分拡大斜視図である。

【図19】第3実施形態における変形形態の燃料電池セパレータの全体正面図である。

【図20】他の変形形態における燃料電池セパレータの部分横断面図である。

【図21】他の変形形態における燃料電池セパレータの部分横断面図である。

【図22】他の変形形態における燃料電池セパレータの部分横断面図である。

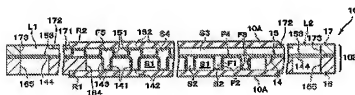
【図23】他の変形形態における燃料電池セパレータの部分横断面図である。

【図24】第3実施形態の燃料電池システムの構成図である。

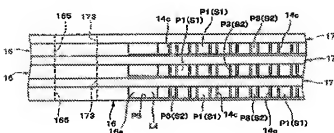
【符号の説明】

10 A 単位セル  
10 B セパレータ  
12 空気極  
14 1 凸部  
14 3 通孔  
34 マニホールド  
S1 空気流路  
S2 冷却空間

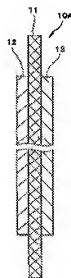
【図1】



【図2】



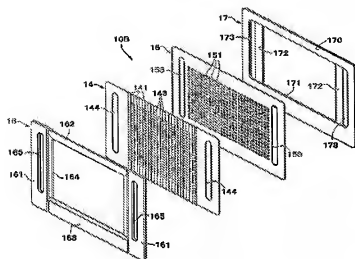
【図3】



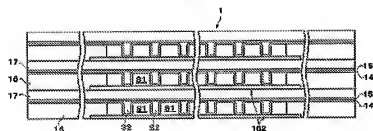
(32)

特開2003-272666

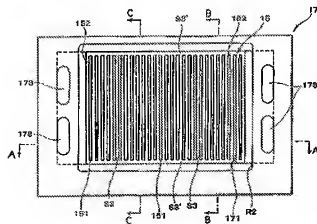
【図3】



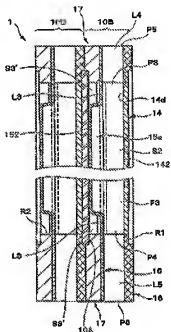
【図4】



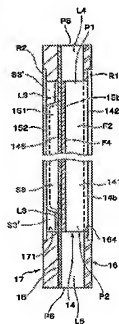
【図7】



【図9】



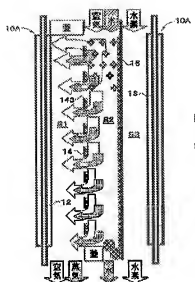
【図10】



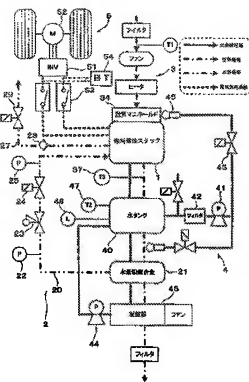
(13)

特開2003-272666

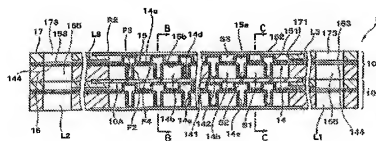
【図5】



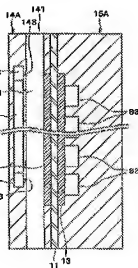
【図6】



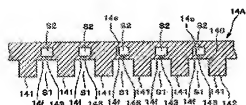
【図8】



【図14】



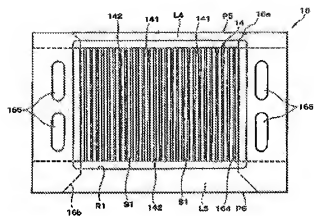
【図15】



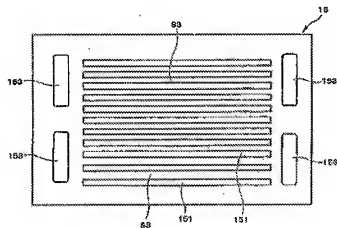
(14)

特開2003-272666

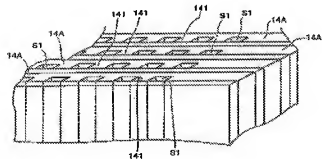
【图 1 1】



【圖13】



【圖 18】

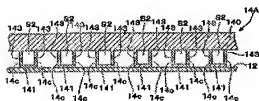




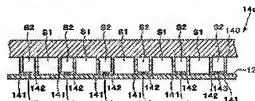
(16)

特開2003-272666

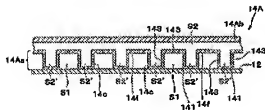
【図21】



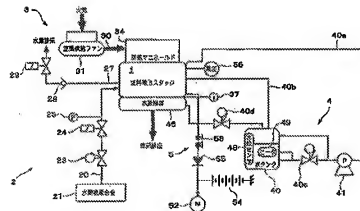
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 上野 正隆  
 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
 式会社エクス・リサーチ内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08  
 5H027 AA05 CC06